

**TUGAS PRARANCANGAN PABRIK
PRARANCANGAN PABRIK ETANOLAMIN
DARI ETILEN OKSIDA DAN AMONIAK
KAPASITAS 62.000 TON/TAHUN**



Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :
Dimas Thaffif Rio Mahendra
D 500 120 004

Dosen Pembimbing :
1. M. Mujiburohman, S.T., M.T., Ph.D.
2. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D.

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2017**

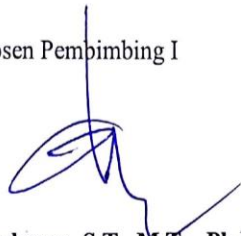
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Nama : Dimas Thaffif Rio Mahendra
NIM : D 500 120 004
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Etanolamin dari Etilen Oksida
dan Amoiak Kapasitas 62.000 Ton/Tahun.
Dosen Pembimbing : 1. M.Mujiburohman, S.T., M.T., Ph.D.
2. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D.

Surakarta, 10 Februari 2017

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



M.Mujiburohman, S.T., M.T., Ph.D.

NIK. 794

Dosen Pembimbing II



Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D.

NIK. 975

Mengetahui,

Dekan



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

NIK. 682

Ketua Program Studi



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

NIK. 892

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dimas Thaffif Rio Mahendra
NIM : D 500 120 004
Program Studi : Teknik Kimia
Judul Tugas Akhir : Prarancangan pabrik etanolamin dari etilen oksida dan amoniak kapasitas 62.000 ton/tahun.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila Tugas Akhir ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 21 Januari 2017

Yang Membuat
Pernyataan



Dimas Thaffif Rio Mahendra

MOTTO

Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.
(Q.S Al Insyiroh ayat 5-8)

Katakanlah (Muhammad), “Sesungguhnya salatku, ibadahku, hidup dan matiku hanyalah untuk Allah, Tuhan seluruh alam, tidak ada sekutu bagi-Nya, dan demikianlah yang diperintahkan kepadaku dan aku pertama-tama berserah diri (muslim”).
(Q S Al An’am ayat 162-163)

Wahai manusia, bertakwalah kepada Tuhanmu dan takutlah pada hari yang (ketika itu) seorang bapak tidak dapat menolong anaknya dan seorang anak tidak dapat (pula) menolong bapaknya sedikitpun. Sungguh, janji Allah pasti benar, maka janganlah sekali-kali kamu terpedaya oleh kehidupan dunia dan jangan (pula) penipu (syaitan) memperdayakan kamu dalam (mentaati) Allah.
(Q.S Al – Luqman ayat 33)

Dan Tuhanmu telah memerintahkan supaya kamu jangan menyembah selain Dia dan hendaklah kamu berbuat baik pada ibu bapakmu dengan sebaik-baiknya. Jika salah seorang di antara keduanya atau kedua-duanya sampai berumur lanjut dalam pemeliharaanmu, maka sekali-kali janganlah kamu mengatakan kepada keduanya perkataan “ah” dan janganlah kamu membentak mereka dan ucapkanlah kepada mereka perkataan yang mulia.” (Q.S Al Isra ayat 23)

“Ketahuilah, sesungguhnya kehidupan dunia itu hanyalah permainan dan sesuatu yang melalaikan, perhiasan dan bermegah-megahan di antara kalian serta berbangga-banggaan dengan banyaknya harta dan anak, seperti hujan yang karenanya tumbuh tanam-tanaman yang membuat kagum para petani, kemudian tanaman itu menjadi kering dan kamu lihat warnanya kuning lantas menjadi hancur. Dan di akhirat nanti ada adzab yang keras dan ampunan dari Allah serta keridhaan- Nya. Dan kehidupan dunia itu tidak lain hanyalah kesenangan yang menipu.”
(Q.S Al- Hadid ayat 20)

“Sesungguhnya hanya orang-orang yang bersabarlah yang dicukupkan pahala mereka tanpa batas.”
(Q.S. Azzumar: 10)

INTISARI

Etanolamin dibuat dengan cara reaksi bertingkat antara etilen oksida dan amoniak di dalam reaktor alir pipa yang bekerja secara kontinyu, *irreversible*, eksotermis, *non adiabatic* dan *non isothermal* pada kondisi operasi antara 52⁰C-60⁰C dan tekanan 3 atm. Reaksi tersebut menghasilkan 3 produk yaitu monoetanolamin, dietanolamin, dan trietanolamin.

Pabrik etanolamin ini dirancang pada kapasitas 62.000 ton/tahun. Bahan baku etilen oksida yang dibutuhkan sebanyak 1741,5458 kg/jam, sedangkan untuk kebutuhan amoniak sebanyak 6332,1277 kg/jam. Lokasi pabrik direncanakan di Cilegon, Banten. Pemilihan lokasi tersebut didasari pertimbangan penyediaan bahan baku, dan daerah pemasaran. Dengan unit pendukung proses meliputi penyediaan air sebanyak 124.035,987 kg/jam yang diperoleh dari air sungai, penyediaan *saturated steam* sebanyak 29.258,1033 kg/jam, kebutuhan udara tekan sebanyak 500 kg/jam, kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan satu buah *generator set* sebanyak 450 kW sebagai cadangan, serta untuk kebutuhan bahan bakar sebanyak 493,774303 kg/jam.

Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT). Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian jam kerja yang terdiri dari karyawan hift dan non-shift. Jumlah tenaga kerja adala 120 orang. Modal tetap pabrik ini sebesar Rp270.737.649.667,13 dan modal kerja sebesar Rp173.085.493.141,49. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 120.332.189.457,76 per tahun, kemudian setelah dipotong pajak 20 % keuntungan mencapai Rp96.265.751.566,20 per tahun. *Percent Return on Investment* (ROI) sebelum pajak 44,45% dan setelah pajak 35,56%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 1,84 tahun dan setelah pajak 2,20 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 40,05%. *Shut Down Point* (SDP) sebesar 23,95%. *Internal Rate of Return* (IRR) terhitung sebesar 38%. Dari data analisis ekonomi terhadap pabrik ini dapat disimpulkan bahwa pabrik etanolamin dari etilen oksida dan amoniak dengan kapasitas 62.000 ton/tahun ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

Abstract

The ethanolamine is produced by multilevel reaction with reactions of ethylene oxide and ammonia in a plug flow reactor with the continuous of process, irreversible, exothermic, non-adiabatic and non isothermal operating conditions between 52⁰C-60⁰C and pressure of 3 atm. The reaction of ethanolamine from ethylene oxide and ammonia will produce 3 products, which are monoethanolamine, diethanolamine, and triethanolamine.

The ethanolamine plant planned to be established with capacity 62,000 ton/year. . The plant needs ethylene oxide as much as 1,741.5458 kg/hour, and ammonia as much as much 6,332.1277 kg/hour. The ethanolamine plant planned to be established at industrial zones in Cilegon, Banten. The choice of location is based on consideration of the supply of raw materials, and marketing areas. The Utilities include 124,035.987 kg/hour of water, saturated steam supply as much 29,258.1033 kg / hour, compressed air requirement of 500 kg / hour, 450 kW of electricity, and 493.7743 kg/hour fuel.

The form of the selected company is a Limited Liability Company. The system is based on the division of the employees working hours of employees shift and non-shift. The number of employees of 120 people. This plant have fixed capital of Rp270.737.649.667,13 and working capital of Rp173.085.493.141,49. The economic analysis of this plant it is found profit before tax is Rp 120,332,189,457.76 per year, and after tax Rp96.265.751.566,20 per year. Percent Return On Investment (ROI) before tax is 44.45% and 35.56% after tax. The Pay Out Time (POT) before tax is 1.84 and 2.2 years after tax. The Break Even Point (BEP) is 40.05%. The Shut Down Point (SDP) is 23.95%, and Internal Rate of Return (IRR) is 38%. Considering these economical parameters it can be concluded that the plant ethanolamine from ethylene oxide and ammonia with capacity of 62,000 tons/year of profitable and feasible to set up.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah melimpahkan segala rahmat hidayah dan petunjuknya-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir prarancangan pabrik kimia ini dengan baik. Tak lupa sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan seluruh pengikutnya.

Tugas Prarancangan Pabrik Kimia merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana. Dengan tugas ini diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori-teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik.

Penyelesaian penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Melalui laporan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang tiada terhingga, terutama kepada :

1. Bapak Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta
2. Bapak M. Mujiburohman, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I
3. Ibu Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta atas segala bimbingan dan arahnya
5. Keluarga yang selalu mendoakan dan memberi semangat serta dukungan.
6. Partner TPP saya Yunianto Tri Nugroho terimakasih atas kerjasamanya selama ini dalam menyelesaikan tugas akhir.
7. Untuk sahabat saya Titus Dwi Prakoso, Yunianto Tri Nugroho, Dyah Sulistyani Safitri, yang selalu membantu dalam hal apapun semoga kedepan setelah lulus nanti pertemanan kita tetap solid, amin.

8. Untuk teman-teman angkatan 2012 yang selalu kompak disaat susah maupun senang, semoga kedepannya setelah lulus kita tidak berubah, Amin.
9. Untuk semua pihak yang telah berjasa dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik membangun demi kesempurnaan laporan ini. Dan semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak. Akhir kata penulis mohon maaf apabila ada salah kata, dan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 21 Januari 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
MOTTO	iv
INTISARI.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2. Penentuan Kapasitas Perancangan	2
1.2.1. kebutuhan etanolamin di indonesia	2
1.2.2. data pabrik etanolamin yang telah berdiri	4
1.2.3. ketersediaan bahan baku.....	4
1.3. Penentuan Lokasi Pabrik.....	4
1.3.1. faktor primer.....	5
1.3.2. faktor sekunder	6
1.4. Tinjauan Pustaka	7
1.4.1. kegunaan produk	8
1.4.2. sifat fisika dan sifat kimia bahan baku dan produk	8
1.4.3. tinjauan proses secara umum.....	10
BAB II. DISKRIPSI PROSES	15
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	15
2.1.1. spesifikasi bahan baku.....	15
2.1.2. spesifikasi produk.....	15
2.2. Konsep Proses	16
2.2.1. kondisi operasi	16
2.2.2. mekanisme reaksi	16

2.2.3.	tinjauan termodinamika.....	17
2.2.4.	konstanta kecepatan reaksi	19
2.2.5.	diagram alir proses	19
2.2.6.	diagram alir kualitatif	19
2.2.7.	diagram alir kuantitatif	19
2.2.8.	langkah proses	20
2.2.8.1.	persiapan bahan baku	20
2.2.8.2.	proses pembentukan	20
2.2.8.3.	pemurnian produk	21
2.3.	Neraca Massa dan Neraca Panas	22
2.3.1.	neraca massa	22
2.3.2.	neraca panas	25
2.4.	Tata Letak Pabrik dan Peralatan.....	32
2.4.1.	tata letak pabrik	32
2.4.2.	tata letak peralatan	36
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES		38
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM		59
4.1.	Unit Pendukung Proses	59
4.1.1.	unit penyediaan dan pengolahan air	60
4.2.	Spesifikasi Alat Utilitas.....	68
4.3.	Kebutuhan Air	77
4.4.	Unit Penyedia Steam	78
4.5.	Unit Penyedia Listrik.....	79
4.6.	Unit Penyedia Bahan Bakar	82
4.7.	Unit Penyedia Udara Tekan	83
4.8.	Unit Pengolahan Limbah.....	84
4.9.	Laboratorium	84
4.9.1.	tugas laboratorium.....	85
4.10.	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	85
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		87
5.1.	Bentuk Perusahaan	87

5.2. Struktur Organisasi.....	88
5.3. Tugas dan Wewenang	92
5.3.1. pemegang saham	92
5.3.2. dewan komisaris	92
5.3.3. dewan direksi.....	92
5.3.4. staf ahli	93
5.3.5. kepala bagian.....	94
5.3.6. kepala seksi	97
5.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan	97
5.5.1. karyawan <i>non shift</i>	98
5.5.2. karyawan <i>shift</i>	98
5.5. Penentuan Jumlah Karyawan Proses.....	99
5.6. Sistem Kepegawaian dan Upah.....	100
5.7. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji	101
5.8. Kesejahteraan Sosial Karyawan	103
5.9. Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	105
5.10. Manajemen Produksi.....	106
BAB VI. ANALISIS EKONOMI	109
BAB VII. KESIMPULAN	122
DAFTAR PUSTAKA	123
LAMPIRAN	125

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data Statistik Impor Etanolamin di Indonesia	3
Tabel 1.2. Data Pabrik Etanolamin di Dunia	4
Tabel 2.1. Harga ΔH_f° Masing-Masing Komponen	17
Tabel 2.2. Harga ΔG_f° Masing-Masing Komponen.....	18
Tabel 2.3. Neraca Massa <i>Overall</i>	22
Tabel 2.4. Neraca Massa di Sekitar Reaktor (R-101)	23
Tabel 2.5. Neraca Massa di Sekitar <i>Stripper</i> (H-201).....	23
Tabel 2.6. Neraca Massa di Sekitar Menara Distilasi (D-301)	24
Tabel 2.7. Neraca Massa di Sekitar Menara Distilasi (D-401)	24
Tabel 2.8 Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger</i> (E-103)	26
Tabel 2.9. Neraca Panas di Sekitar <i>Expansion Valve</i> (G-106).....	26
Tabel 2.10. Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger</i> (E-107)	27
Tabel 2.11. Neraca Panas di Sekitar Reaktor (R-101)	27
Tabel 2.12. Neraca Panas di Sekitar <i>expansion valve</i> (G-102)	28
Tabel 2.13. Neraca Panas di Sekitar <i>Stripper</i> (H-201).....	28
Tabel 2.14. Neraca Panas di Sekitar <i>heat exchanger</i> (E-203).....	29
Tabel 2.15. Neraca Panas di Sekitar <i>heat exchanger</i> (E-204).....	29
Tabel 2.16. Neraca Panas di Sekitar Menara Distilasi (D-301)	30
Tabel 2.17. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> (E-305)	30
Tabel 2.18 Neraca Panas di Sekitar Menara Distilasi (D-401)	31
Tabel 2.19. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> (E-405)	31
Tabel 2.20. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> (E-409)	32
Tabel 2.21. Neraca Panas <i>Overall</i> Pabrik	32
Tabel 2.22. Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik	34
Tabel 4.1. Data Kebutuhan Air Pendingin	77
Tabel 4.2. Daftar Kebutuhan <i>Steam</i>	78
Tabel 4.3. Daftar Kebutuhan Air Sanitasi	78
Tabel 4.4. Konsumsi Listrik Untuk Keperluan Proses.....	80
Tabel 4.5. Konsumsi Listrik Untuk Unit Pendukung Proses (utilitas).....	81

Tabel 5.1. Jadwal Kerja Untuk Setiap Regu	99
Tabel 5.2.. Perincian Golongan,Kualifikasi,Jumlah dan Gaji Karyawan	101
Tabel. 6.1. <i>Cost Index Chemical Plant</i>	110
Tabel. 6.2. Cost Index Chemical Plant pada Tahun 2016-2020.....	111
Tabel 6.3. <i>Total Fixed Capital Investment</i>	115
Tabel 6.4. <i>Working Capital</i>	115
Tabel 6.5. <i>Manufacturing Cost</i>	116
Tabel 6.6. <i>General Expenses</i>	116
Tabel 6.7 <i>Fixed Cost</i>	118
Tabel 6.8 <i>Variable Cost</i>	118
Tabel 6.9. <i>Regulated Cost</i>	119
Tabel 6.10. <i>Perbandingan Perhitungan dan Referensi</i>	121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Grafik Kapasitas Pabrik Etanolamin di Dunia	3
Gambar 2.1. Tata Letak Pabrik	35
Gambar 4.1. Diagram Alir Utilitas.....	67
Gambar 5.2. Struktur Organisasi Perusahaan	91
Gambar 6.1. Grafik Hubungan Tahun vs <i>Cost Index</i>	111
Gambar 6.2. Grafik Perhitungan Analisis Ekonomi	120